



Universidad Autónoma de Nuevo León Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica

Laboratorio de Biomecánica

Práctica #3. Diseño de la estructura de un panorámico.

Maestro: Isaac Estrada

| Matrícula | Nombre | Carrera |
|-----------|---------------------------------|---------|
| 1908186 | Armando Rincón Reyes | IMTC |
| 1991920 | Idalia Rivera Del Angel | IMTC |
| 1910192 | Alan Magdiel Villa Herrera | IMTC |
| 1910912 | Mónica Rangel Guerra | IMTC |
| 1900416 | Diego Alexis Limón Báez | IMTC |
| 1927564 | Marcos Fernando Romero Carrillo | ITMC |

Hora: N3 Grupo: 202

Semestre: 7mo Fecha: 21 de octubre del 2022

Semestre Agosto-Diciembre 2022

Ciudad Universitaria, San Nicolás de los Garza.





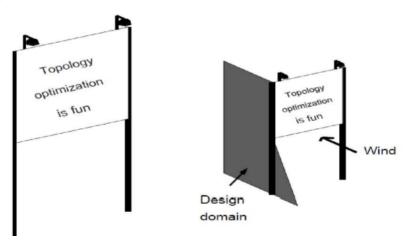
1. Objetivo

Desarrollar en el estudiante la capacidad de análisis, implementación y solución de un problema propuesto.

2. Nombre y definición de la forma GEOMETRÍA

En esta práctica se aplicará el análisis de optimización de volumen o de geometría a un espectacular. Lo cierto es que existen diferentes tipos de espectaculares y cada uno de ellos está diseñado de forma diferente por lo que la geometría de los panorámicos que se encuentran en muchas de las calles no tendrá la misma distribución de volumen que un espectacular por ejemplo que está en una parada de autobús. Por lo que primero se empieza por definir cuál es la geometría que se va a analizar.

Para empezar, los panorámicos se exponen a altas ráfagas de viento, por lo que su estructura ocupa ser muy rígida para soportar estas fuerzas. El espacio de diseño a evaluar será de 2 dimensiones, las cargas y los apoyos que se observan en la siguiente imagen.



3. Estado del arte

Una estructura panorámica es el soporte sobre el cual se posicionará un anuncio publicitario, ya sea de una cara o de tres caras. Estas estructuras usualmente se encuentran en medio de diversos paisajes urbanos y sostienen diseños publicitarios con el objetivo de promocionar un producto, servicio o transmitir un mensaje.

Cada país tiene ciertas normativas en cuanto a dónde es apropiado o no colocar estos soportes para anuncios publicitarios. En algunos no está permitido que se construyan estructuras panorámicas a los lados de autopistas porque estos pueden distraer a los conductores.





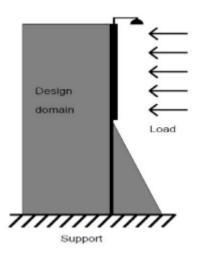
Los anuncios espectaculares son estructurados mediante una mampara en su mayoría de forma rectangular, aunque puede variar dependiendo del tipo de espectacular. Los espectaculares principalmente se tiene que someter a fuerzas del viento por lo que un análisis de la geometría nos daría valiosa información de cuál puede ser la mejor forma para que dicho espectacular pueda aprovechar mejor su geometría.

4. Propuesta de diseño de la geometría, alcances y limitaciones

En la presente practica se pretende diseñar la estructura de un panorámico, para llevar a cabo el diseño definiremos que la principal parte de la estructura es un rectángulo en el cual se mostrará el mensaje deseado y además tendremos dos soportes a cada lado del rectángulo para sostenerlo, esta última parte es esencial debido a que llevara consigo todo el peso de este panorámico y las fuerzas del viento.

Los soportes deberán de ser capaces de atenuar las fuerzas del viento que chocan con el panorámico rectangular, sobre todo porque el propósito de un panorámico es ser un anuncio de un gran tamaño para tener mayor visibilidad en las calles transitada.

Esta vez el espacio de diseño a evaluar será en dos dimensiones con puntos de carga y apoyo



En la figura anterior se puede ver el espacio de diseño para esta práctica. Se espera una fracción volumétrica aproximada de 0.20% del espacio de diseño. Supongamos que el panorámico es muy rígido 1, y sus patas son del mismo material que el marco. En la imagen superior se aprecia el espacio de diseño de esta aplicación. Se espera que la proporción de volumen del espacio de diseño sea de aproximadamente el 0,20%. Supondremos que el panorámico es muy resistente y sus patas están hechas del mismo material que el marco.





5. Pasos del desarrollo de la programación

Los pasos vienen plasmados en capturas de pantalla de como fue realizado el código.

```
toppract.m* × +
 1
       %%%Equipo laboratorio Biomecanica martes N3 202%%%
 2
     function toppract(nelx, nely, volfrac, penal, rmin)
 3
       nelx=60;
 4 -
 5 -
       nely=20;
 6 -
       volfrac=0.5;
       penal=3.0;
 7 -
 8 -
       rmin=1.5;
 9
       % INITIALIZE
10 -
       x(1:nely,1:nelx) = volfrac;
       loop = 0;
11 -
12
       %DECLARACIÓN DE VACÍO
13 -
     for ely=1:nely
           for elx=1:nelx
14 -
                if(((ely-(nely*0.5)<(2*elx)-(1.36*nelx)) | (ely<(1+nely*0.5))) (elx >(1+nelx)*0.666)
15 -
16 -
                    passive(ely,elx)=1;
17 -
                else
18 -
                    passive(ely,elx) = 0;
19 -
                end
20 -
           end
21 -
       -end
22 -
       x(find(passive))=0.001;
23 -
       change = 1.;
24
        % START ITERATION
25 -
      - while change > 0.01
           loop = loop + 1;
26 -
27 -
          xold = x;
        % FE-ANALYSIS
28
           [U]=FE(nelx,nely,x,penal);
29 -
        % OBJECTIVE FUNCTION AND SENSITIVITY ANALYSIS
30
31 -
          [KE] = 1k;
32 -
          c = 0.;
          for ely = 1:nely
33 -
34 -
             for elx = 1:nelx
35 -
               nl = (nely+1)*(elx-1)+ely;
               n2 = (nely+1) * elx
36 -
               \label{eq:Ue} \text{Ue} \ = \ \text{U}([2*n1-1;2*n1;\ 2*n2-1;2*n2;\ 2*n2+1;2*n2+2;\ 2*n1+1;2*n1+2],1);
37 -
               c = c + x(ely,elx)^penal*Ue'*KE*Ue;
38 -
39 -
               dc(ely,elx) = -penal*x(ely,elx)^(penal-1)*Ue'*KE*Ue;
40 -
             end
41 -
           end
        % FILTERING OF SENSITIVITIES
42
43 -
                 = check(nelx,nely,rmin,x,dc);
```





```
44
       % DESIGN UPDATE BY THE OPTIMALITY CRITERIA METHOD
45 -
               = OC(nelx,nely,x,volfrac,dc,passive);
46
       % PRINT RESULTS
47 -
        change = max(max(abs(x-xold)));
        disp([' It.: ' sprintf('%4i',loop) ' Obj.: ' sprintf('%10.4f',c) ...
48 -
             ' Vol.: ' sprintf('%6.3f',sum(sum(x))/(nelx*nely)) ...
49
              'ch.: 'sprintf('%6.3f',change)])
50
51
       % PLOT DENSITIES
52 -
        colormap(gray); imagesc(-x); axis equal; axis tight; axis off;pause(le-6);
53 -
       54
55
     function [xnew]=OC(nelx,nely,x,volfrac,dc,passive)
56 -
      11 = 0;
      12 = 1000000;
57 -
      move = 0.2;
58 -
     \Box while (12-11 > 1e-4)
59 -
        lmid = 0.5*(12+11);
60 -
       xnew = max(0.001, max(x-move, min(1., min(x+move, x.*sqrt(-dc./lmid)))));
61 -
62 -
       xnew (find(passive))=0.001;
63 -
        if sum(sum(xnew)) - volfrac*nelx*nely > 0;
64 -
          11 = lmid;
65 -
        else
66 -
          12 = lmid;
67 -
        end
68 -
     ∟end
       69
70
     function [dcn]=check(nelx,nely,rmin,x,dc)
71 -
       dcn=zeros(nely,nelx);
72 -
     - for i = 1:nelx
73 -
     -
       for j = 1:nely
74 -
          sum=0.0;
75 -
          for k = max(i-floor(rmin),1):min(i+floor(rmin),nelx)
76 -
            for l = max(j-floor(rmin), l):min(j+floor(rmin), nely)
77 -
              fac = rmin-sqrt((i-k)^2+(j-1)^2);
78 -
              sum = sum + max(0, fac);
79 -
              dcn(j,i) = dcn(j,i) + max(0,fac)*x(1,k)*dc(1,k);
80 -
            end
81 -
          end
82 -
          dcn(j,i) = dcn(j,i)/(x(j,i)*sum);
83 -
        end
84 -
       end
```





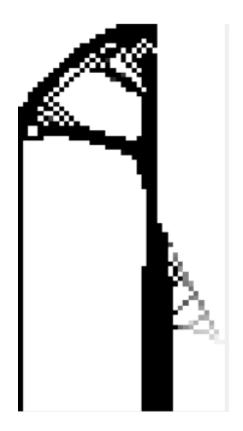
```
85
       86
      - function [U]=FE(nelx,nely,x,penal)
       [KE] = 1k:
 87 -
       K sparse(2*(nelx+1)(nely+1),2*(nelx+1)*(nely+1));
 88 -
       F sparse(2*(nely+1)(nelx+1),5);
 89 -
 90 -
       U = sparse(2*(nely+1)*(nelx+1),5);
      for ely = 1:nely
91 -
        for elx = 1:nelx
 92 -
 93 -
          nl = (nely+1)*(elx-1)+ely;
 94 -
          n2 = (nely+1) * elx +ely;
 95 -
           edof = [2*n1-1; 2*n1; 2*n2-1; 2*n2; 2*n2+1; 2*n2+2; 2*n1+1; 2*n1+2];
 96
97 -
        end
98 -
      -end
99
       % DEFINE LOADS AND SUPPORTS (HALF MBB-BEAM)
       F(2*(nelx)*(nely+1)+2,1) = 1;
100 -
101 -
       F(2*(nelx)*(nely+1)+(nely/4),2) = 1;
       F(2*(nelx)*(nely+1)+(nely/2),3) = 1;
102 -
103 -
       F(2*(nelx)*(nely+1)+(nely),4) = 1;
104 -
       F(2*(nelx)*(nely+1)+(nely*1.2),5) = 1;
105
106 -
       fixeddofs
                  =2*(nely+1):2*(nely+1):2*(nelx+1)*(nely+1);
107 -
       alldofs
                  = [1:2*(nely+1)*(nelx+1)];
108 -
       freedofs
                 = setdiff(alldofs,fixeddofs);
109
       % SOLVING
       U(freedofs,:) = K(freedofs,freedofs) \ F(freedofs,:);
110 -
111 -
      U(fixeddofs,:)= 0;
       112
113
      - function [KE]=lk
       E = 1.;
114 -
115 -
       nu = 0.3;
       116 -
117
          -1/4+nu/12 -1/8-nu/8 nu/6
                                       1/8-3*nu/81;
       KE = E/(1-nu^2)*[k(1) k(2) k(3) k(4) k(5) k(6) k(7) k(8)
118 -
                       k(2) k(1) k(8) k(7) k(6) k(5) k(4) k(3)
119
120
                       k(3) k(8) k(1) k(6) k(7) k(4) k(5) k(2)
121
                       k(4) k(7) k(6) k(1) k(8) k(3) k(2) k(5)
122
                       k(5) k(6) k(7) k(8) k(1) k(2) k(3) k(4)
123
                       k(6) k(5) k(4) k(3) k(2) k(1) k(8) k(7)
124
                       k(7) k(4) k(5) k(2) k(3) k(8) k(1) k(6)
125
                       k(8) k(3) k(2) k(5) k(4) k(7) k(6) k(1);
```





7. Resultados de la optimización

Se muestran los resultados obtenidos por el código en la siguiente imagen.



7. Conclusiones por cada autor

Alan Magdiel Villa Herrera

En esta tercera práctica se evaluaron de igual forma problemas de diseño en lo que viene siendo una panorámica. El conocimiento obtenido de la primera práctica se puede aplicar de igual manera a la optimización topologica del modelo implementando los cambios necesarios a nuestro beneficio. El código sigue siendo de mucha ayuda desde otras prácticas ya que simplmente se le van haciendo modficaciones.

Mónica Rangel Guerra

Se puede concluir con este reporte que el programa de Matlab está siendo de gran utilidad para la optimización topológica, como hemos estado observando desde la práctica 1 y con un resultado satisfactorio en cada una de las prácticas.





Marcos Fernando Romero Carrillo

El análisis de geometría es un método que tiene muchas aplicaciones como lo comprobamos de nuevo con esta práctica en donde se busca analizar la geometría de un espectacular el cual en su mayoría este sujeto a las fuerzas del viento. Si bien el análisis aerodinámico de este tipo de estructuras puede interesante en esta práctica no nos interesa del todo hacer un análisis aerodinámico.

Diego Alexis Limón Báez

Como ya se definió en prácticas pasadas el análisis geométrico nos permite entonces saber esas áreas de oportunidad en el diseño del espectacular los cuales nos permitan mejorarlo y además usar menos material de tal forma que su precio se vea reducido considerablemente. Por lo tanto, en esta práctica se siguió comprobando que el análisis geométrico es de mucha importancia, aunque se tienen que hacer ciertas suposiciones para que el problema se simplifique aún más.

Idalia Rivera Del Ángel

Con la finalización de esta práctica pudimos ver de nuevo el uso del programa para poder conseguir en este caso el diseño de la estructura de un panorámico. A diferencia de otras prácticas esta tenía más especificaciones las cuales hicieron un poco más complicadas de comprender, pero fueron posible de solucionar.

Armando Rincón Reyes

En esta práctica a diferencia de otras la evaluación del diseño se realizó en dos dimensiones, pudimos ver que la mayoría del diseño de un panorámico se basa en formas geométricas como rectángulos y la resistencia del material. Con el debido análisis se pudo conseguir la optimización de estructura propuesta.

6. Referencias bibliográficas

Cruz, J., Grajales, F., Samayoa, A. & Hernandez, G. (2018, 5 diciembre). Analisis parametrico de anuncios espectaculares sujetos a la accion del viento. PARKBOL. Recuperado 21 de octubre de 2022, de https://ingenieria.unach.mx/images/Articulos_revista/revistapakbal_43_pag69-77.pdf